

# Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/DE04/002773

International filing date: 13 December 2004 (13.12.2004)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: DE  
Number: 103 58 277.0  
Filing date: 11 December 2003 (11.12.2003)

Date of receipt at the International Bureau: 04 March 2005 (04.03.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland  
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

**BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND****Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
einer Patentanmeldung****Aktenzeichen:**

103 58 277.0

**Anmeldetag:**

11. Dezember 2003

**Anmelder/Inhaber:**Conti Temic microelectronic GmbH,  
90411 Nürnberg/DE**Bezeichnung:**Sensortransponder und Verfahren zur Reifenauf-  
standslängen- und Radlastmessung**IPC:**

B 60 C, G 01 P

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-  
sprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 23. Februar 2005  
**Deutsches Patent- und Markenamt**  
**Der Präsident**  
Im Auftrag

Wehner

11.12.2003/TR

### **Sensortransponder und Verfahren zur Reifenaufstandslängen- und Radlastmessung**

Die vorliegende Erfindung betrifft einen Sensortransponder und ein Verfahren zur Reifenaufstandslängen- und Radlastmessung.

Aufgabe der Erfindung ist die einfache und kostengünstige Berechnung der Reifenaufstandsfläche, da diese als „wirksame“ Kontaktfläche des Reifens mit der Fahrbahn sowohl das Traktionsverhalten (Kraftübertragungsverhalten, Bremsverhalten) als auch die Reibungsverluste wegen erhöhter Walkarbeit signifikant beeinflusst. Ferner soll eine hierzu geeignete Vorrichtung geschaffen werden.

Das erfindungsgemäß vorgeschlagene Verfahren zur Lösung dieser Aufgabe ermittelt zwar direkt die Reifenaufstandslänge, aus der Kenntnis des Reifentyps kann aber mit hinreichender Genauigkeit die Reifenaufstandsfläche (Latsch) berechnet werden. Eine weitere wichtige Einflussgrösse, die Radlast, kann mit Hilfe des Reifeninnendrucks, der Temperatur und der Reifenaufstandsfläche berechnet werden. Mit Hilfe des erfindungsgemäßen Sensortransponders und dessen besonderer Anordnung bzw. bevorzugtem Aufbau können die entsprechenden Daten gewonnen werden.

In der nachfolgenden Beschreibung werden die Merkmale und Einzelheiten der Erfindung in Zusammenhang mit den beigefügten Zeichnungen anhand von Ausführungsbeispielen näher erläutert. Dabei sind in einzelnen Varianten beschriebene Merkmale und Zusammenhänge grundsätzlich auf alle Ausführungsbeispiele übertragbar. In den Zeichnungen zeigen:

- Fig. 1 eine schematische Ansicht einer Anordnung eines erfindungsgemäßen Sensortransponders in einem Reifen,
- Fig. 2 ein Diagramm, in dem der Verlauf der Zentrifugalbeschleunigung in Abhängigkeit vom Umdrehungswinkel des Reifens dargestellt ist,
- Fig. 3 fünf weitere Diagramme zur Auswertung der Signale eines Sensortransponders mit einem Beschleunigungssensor mit Tiefpass-Verhalten gemäß einer ersten Ausführungsform und
- Fig. 4 fünf Diagramme zur Auswertung der Signale eines Sensortransponders mit einem Beschleunigungssensor mit differenzierendem Verhalten gemäß einer zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

Gemäß Fig. 1 ist ein Transponder bzw. Sensortransponder 1 zur Messung einer Reifenaufstandslänge 6 und/oder der Radlast vorzugsweise auf der Innenseite einer Reifenlauffläche 2 befestigt. Hierdurch wird im Transponder 1 der in Fig. 2 für eine vollständige Umdrehung, d.h. einen Umdrehungswinkel von  $0^\circ$  bis  $360^\circ$ , dargestellte Verlauf 7 der Zentrifugalbeschleunigung erzeugt.

Bei einem an einer Felge 3 montierten Sensortransponder 1 (in Fig. 1 nicht gezeigt) würde sich der in Fig. 2 dargestellte, kontinuierliche Zentrifugalbeschleunigungsverlauf 8 einstellen. Wegen der Montage am Mantel bzw. der Innenseite der Reifenlauffläche 2 wirkt im Bereich der Reifenaufstandsfläche (eine Seitenlänge dieser Fläche ist mit dem Bezugszeichen 6 versehen) keine Zentrifugalbeschleunigung 7 auf den Sensortransponder 1.

Eine Einsenkung 4 des Reifens 2 wird von der Radlast, dem Reifentyp (Abmessungen, Aufbau, Material) und dem Reifeninnendruck bestimmt. Diese Einsenkung 4 führt zu einer bestimmten Reifenaufstandslänge 6.

Messtechnisch kann diese Reifenaufstandslänge 6 oder auch Latschlänge 6 durch die Auswertung der in Fig. 2 gezeigten Zentrifugalbeschleunigungen 7,8 ermittelt werden. Wie in Fig. 3 und 4 dargestellt, kann hierzu insbesondere mittels Beschleunigungssensoren deren zeitlicher Verlauf erfasst und über Schwellwert- und Gradientenauswertung eine zur Vollumdrehung relative Reifenaufstandslänge 6 berechnet werden.

In der weiteren Auswertung können dann mit Vorteil aus der Reifenaufstandslänge 6 durch Bezug zum bzw. Abhängigkeit vom Reifeninnendruck, der Raddrehzahl und des verwendeten Reifentyps die Reifenaufstandsfläche und die Radlast berechnet werden.

Aus dem Vergleich dieser Einzelergebnisse (Reifenaufstandslänge 6, Radlast, Reifenaufstandsfläche) über die gesamte Bereifung kann mit Vorteil auf relativ zu einander und/oder absolut fehlerhafte Reifendrucke geschlossen werden. Des weiteren können die Radlast und die Reifenaufstandslänge 6 auf vorgegebene

Grenzwerte überprüft, die Überschreitung gespeichert und gegebenenfalls angezeigt werden. In der weiteren Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung können diese Informationen beispielsweise der Antriebsstrang-Elektronik zur Optimierung der Motor-Getriebe-Einstellung, der Fahrwerkselektronik zur Einstellung der Dämpfer-Feder-Charakteristik und der elektronischen Bremse zur Anpassung der Bremskoeffizienten bereitgestellt werden.

Die absolute (zeitbezogene) oder relative (winkelbezogene) Reifenaufstandslänge 6 kann beispielsweise an eine übergeordnete Zentraleinheit als Digitalwert oder als auf den HF-Träger aufmoduliertes Signal (Phasen-, Frequenz-, Amplituden- oder Lastmodulation) übertragen werden. Sinnvollerweise, aber nicht notwendigerweise, kann insbesondere dort der Vergleich zwischen den Einzelsignalen, die Korrektur des Reifentyps, der Temperatur, des Reifendrucks etc. sowie die Weiterleitung an übergeordnete Systeme durchgeführt werden.

Die Beschleunigungsmessung kann nach kapazitivem (Mikromechanik, Feder-Masseflächen), piezoresistivem (Mikromechanik, DMS-seismische Masse), ferroelektrischem (magnetische Flussänderung), induktivem (Feder-Magnet-Induktion), elektrodynamischem (Feder-Elektromagnet) oder piezoelektrischem Prinzip (Material: insbesondere Quarz, Piezokeramik oder Piezofolie; Verfahren: insbesondere Biegung, Axial, Torsion oder Scherung) erfolgen.

Bei zusätzlich generatorisch wirkenden Messprinzipien, wie beispielsweise den piezoelektrischen, kann die Beschleunigungsenergie zusätzlich einen elektrischen Pufferspeicher aufladen. Bei Erreichen hinreichender Energie werden die Messsignale übertragen.

Der zumindest eine Beschleunigungssensor kann zusätzlich zur Triggerung einer Signalübertragung verwendet werden, da zur Schonung der Batterie nur bei Fahrt eine Reifenaufstandslängen- oder Druckmessung wichtig bzw. sinnvoll ist. Zusätzlich kann die Winkellage des Sensortransponders 1 ermittelt werden und aus dieser Kenntnis ein günstiger Zeitpunkt für die optimale Überlappung der damit korrespondierenden Sende- und Empfangsantenne(n) bestimmt werden.

In der bevorzugten vollen Ausbaustufe umfasst der Sensortransponder 1 insbesondere Sensoren für Temperatur, Druck und Beschleunigung sowie einen Speicher für die reifenspezifischen Parameter.

Die Auswertung kann beispielsweise auf die nachfolgend beschriebenen beiden Weisen erfolgen. Bei einem DC-fähigen Beschleunigungssensor mit Tiefpassverhalten, dessen Signale in Fig. 3 dargestellt sind, wird die Zentrifugalbeschleunigung 10 mit einem Beschleunigungssensor (Ausgangssignal 11) erfasst und mit Hilfe einer Komparatorschwelle 12 digitalisiert. In Fig. 3 nicht dargestellt sind die überlagerten Vertikalbeschleunigungen, die von der Beschaffenheit der Fahrbahn 5 (Fig. 1) herrühren.

Das Ausgangssignal 13 des Komparators steuert einen Integrierer 14, der in Analogtechnik (OPAMP und/oder RC-Glieder) oder Digitaltechnik (Zähler) realisiert werden kann und dessen Endwert (markiert durch Pfeile) bis zum Abschluss der Periode gespeichert wird. Mit der jeweils positiven Flanke des Komparatorausgangs wird ein weiterer Integrierer 14 gestartet, gestoppt und gespeichert. Dessen Ausgangssignal stellt ein Maß für die Umdrehungsdauer des Reifens 9 dar. Die Quotientenbil-

derung der Signale 14 und 15 ergeben die auf den Reifenumfang bezogene relative Reifenaufstandslänge 6. Anstelle des Integrierers kann auch die Raddrehzahl zur Berechnung herangezogen werden.

Die Signalauswertung eines dazu alternativen, nicht DC-fähigen Beschleunigungssensors mit differenzierendem Verhalten ist in Fig. 4 dargestellt, wobei identische bzw. ähnliche Bauteile oder Signalverläufe mit den gleichen Bezugszeichen versehen sind. Dabei wird das Ausgangssignal 11 des Beschleunigungssensors in vergleichbarer bzw. ähnlicher Weise gegen Schwellwerte verglichen und ausgewertet.

In Zusammenhang mit Fig. 1 werden im folgenden nochmals die wesentlichen Merkmale und vorteilhaften Weiterbildungen des erfindungsgemäßen Sensortransponders 1 aufgeführt. Die Montage des Transponders 1 erfolgt insbesondere auf der Innenseite der Lauffläche 2 des Reifens 9. Er weist zumindest einen Beschleunigungssensor zur oben beschriebenen Messung der Reifenaufstandslänge 6 auf. Zusätzlich kann am Sensortransponder 1 ein Speicher für die reifenspezifischen Parameter zur Berechnung der Reifenaufstandsfläche integriert sein. Weiterhin umfasst der Transponder 1 optional einen Drucksensor zur Reifendrucküberwachung und Radlastberechnung. Zusätzlich kann auch ein Temperatursensor zur Temperaturmessung und Korrektur am Sensortransponder vorgesehen sein.

Betzugszeichenliste:

- 1     Sensortransponder
- 2     Reifenlaufläche
- 3     Felge
- 4     Einsenkung
- 5     Fahrbahn
- 6     Reifenaufstandslänge
- 7     Zentrifugalbeschleunigung (Transponder Nähe Laufläche)
- 8     Zentrifugalbeschleunigung (Transponder auf Felge)
- 9     Reifen
- 10    Zentrifugalbeschleunigung
- 11    Ausgangssignal Beschleunigungssensor
- 12    Komparatorschwelle
- 13    Ausgangssignal Komparator
- 14    Integrierer
- 15    Signal

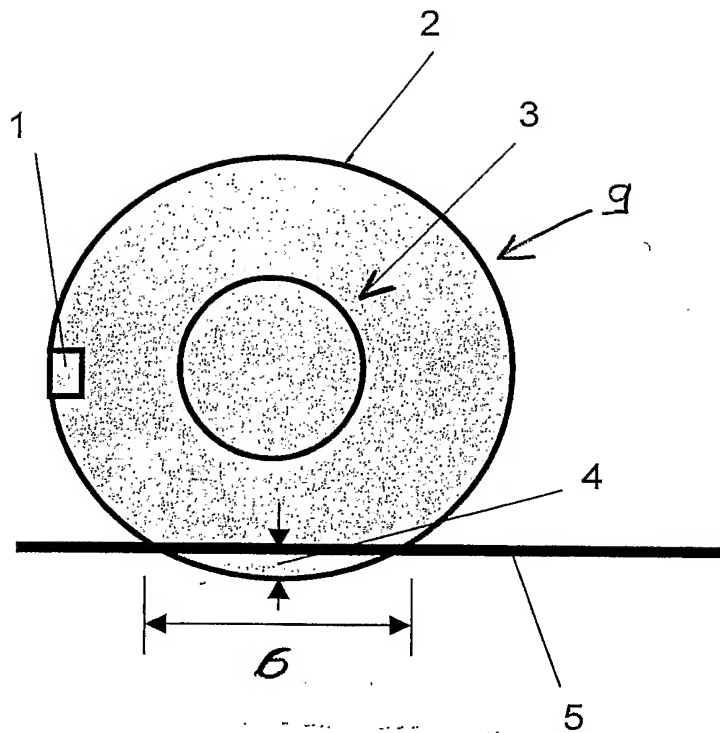


Fig. 1

Zentrifugalbeschleunigung Transponder

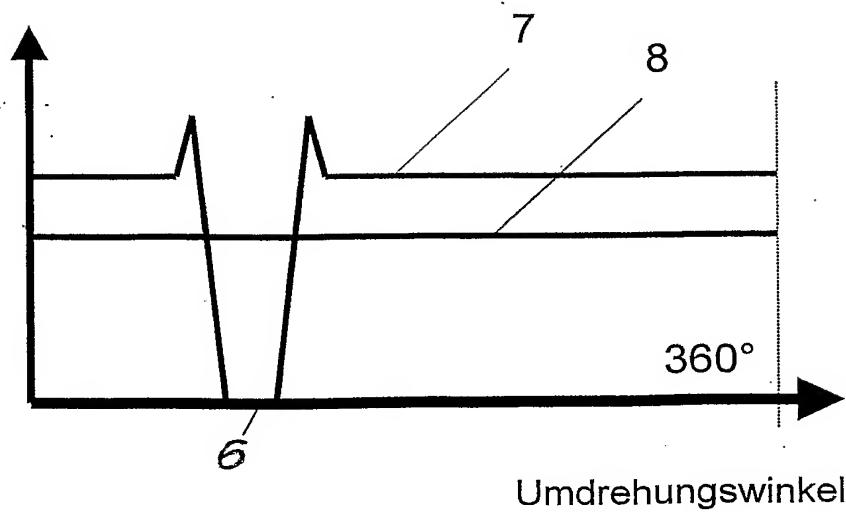


Fig. 2

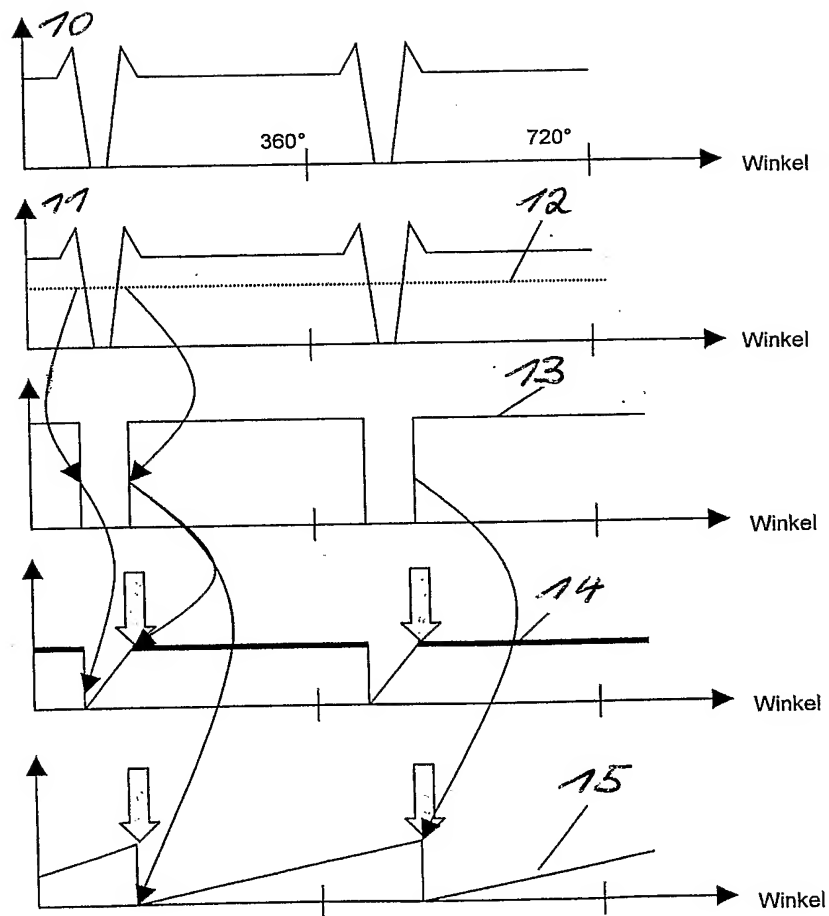


Fig. 3

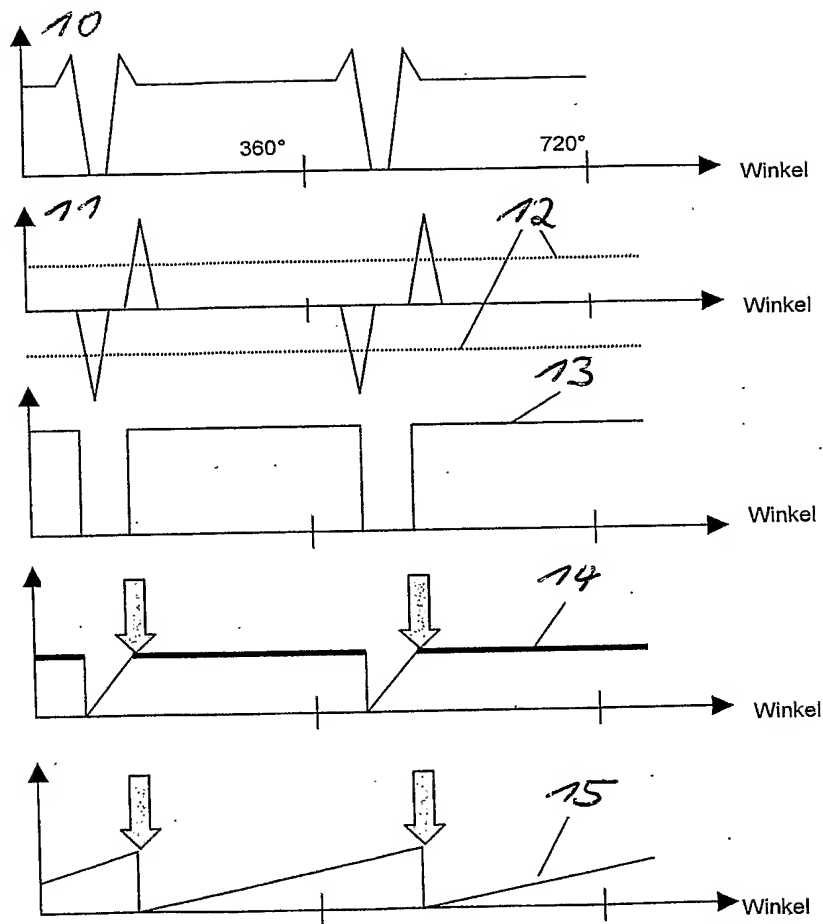


Fig. 4